

**Air bag unit has controller for maintaining internal pressure of air bag in pressure range specified for protection of occupant for defined period after full inflation**

**Patent number:** DE19930239  
**Publication date:** 2001-01-04  
**Inventor:** HAENSEL MICHAEL (DE); MAROTZKE THOMAS (DE);  
SCHOENEKAES ANDRE (DE); STURM ANDREAS (DE)  
**Applicant:** PETRI AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B60R21/26; B60R21/16; B60R21/02  
- **european:** B60R21/26; B60R21/26B2  
**Application number:** DE19991030239 19990625  
**Priority number(s):** DE19991030239 19990625

**Report a data error here**

**Abstract of DE19930239**

The air bag unit has an air bag and at least one gas generator for inflating the air bag. The gas generator can deliver more gas after the air bag has been fully inflated. The supply of further gas is controlled so that the internal pressure of the air bag is maintained in a pressure range specified for the protection of an occupant for a defined period. An Independent claim is also included for a method of introducing air into an air bag of an air bag unit.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

21 Aktenzeichen: 199 30 239.1  
22 Anmeldetag: 25. 6. 1999  
43 Offenlegungstag: 4. 1. 2001

71 Anmelder:  
Petri AG, 63743 Aschaffenburg, DE  
74 Vertreter:  
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

72 Erfinder:  
Hänsel, Michael, Dr.-Ing., 16562 Bergfelde, DE;  
Marotzke, Thomas, Dipl.-Ing., 16562 Bergfelde, DE;  
Schönekas, Andre, Dipl.-Ing., 13591 Berlin, DE;  
Sturm, Andreas, Dipl.-Ing., 14089 Berlin, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE 197 26 295 A1  
DE 197 05 431 A1  
DE 196 24 044 A1  
DE 196 10 299 A1  
DE 195 26 547 A1  
DE 195 19 678 A1  
DE 42 24 927 A1  
DE 40 41 049 A1

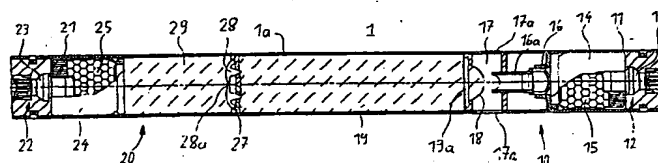
BACKE, W.: Umdruck zur Vorlesung, "Grundlagen der Pneumatik", 7. Aufl., Aachen 1986, Institut für hydraulische und pneumatische Antriebe und Steuerungen der RWTH Aachen, S. 165, 166;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Airbageinheit und ein Verfahren zum Aufblasen eines Gassackes der Airbageinheit

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Airbageinheit zum Schutz von Personen in Fahrzeugen mit einem Gassack und mindestens einem Gasgenerator zum Aufblasen des Gassackes. Erfindungsgemäß ist die Airbageinheit charakterisiert durch eine derartige Ausbildung des mindestens einen Gasgenerators (1), daß dem Gassack nach dessen vollständigem Aufblasen weiteres Gas zugeführt werden kann, und durch Mittel (19, 20), die die weitere Zufuhr von Gas aus dem Gasgenerator (1) in den Gassack derart steuern, daß der Innendruck (p) des Gassackes für einen definierten Zeitraum in einem für den Schutz eines Insassen vorgesehenen Druckbereich gehalten wird.



DE 199 30 239 A 1

DE 199 30 239 A 1

Die Erfindung betrifft eine Airbageinheit zum Schutz von Personen in Fahrzeugen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Aufblasen eines Gassackes dieser Airbageinheit nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 25.

Eine Airbageinheit der genannten Art umfaßt insbesondere einen Gassack und einen Gasgenerator zum Aufblasen des Gassackes in einem Crash-Fall auf ein solches Druckniveau, daß die Rückhaltewirkung des aufgeblasenen Gassackes einen Fahrzeuginsassen vor Verletzungen schützen kann.

Das Druckniveau des Gassackes ist die maßgebliche Größe für die Erzielung einer optimalen Rückhaltewirkung. Bei einem zu geringen Druckniveau bietet der Gassack keinen Schutz vor dem Zusammenprall eines Fahrzeuginsassen mit Teilen der Fahrzeugkarosserie oder daran befestigten Baugruppen, wie z. B. einem Lenkrad oder einem Armaturenbrett. Bei einem zu hohen Druckniveau besteht demgegenüber die Gefahr, daß der Airbag selbst die Verletzung eines Fahrzeuginsassen hervorruft.

Von Bedeutung ist ferner, daß das den Schutz eines Fahrzeuginsassen vor Verletzungen gewährleistende Druckniveau des Gassackes sich nach einem Crash hinreichend schnell, das heißt während eines Zeitraumes von weniger als 50 ms aufbaut.

Aus den genannten Gründen sind bereits vielfältige Anstrengungen unternommen worden, einen Gassack nach einem Crash zum richtigen Zeitpunkt mit einem zum Schutz der Fahrzeuginsassen geeigneten Druckniveau zur Verfügung zu stellen. So ist es aus der WO 99/16644 bekannt, beim Aufblasen eines Gassackes einer Airbageinheit durch einen Gasgenerator kontinuierlich die Temperatur und/oder den Druck in dem Gasgenerator zu messen und das Aufblasen des Gassackes in Abhängigkeit von diesen Größen derart zu steuern, daß beim Aufblasen des Gassackes ein vorgegebbarer Solldruckverlauf eingehalten wird.

Zur Verbesserung der Charakteristik des Druckaufbaus in einem Gassack ist es ferner bekannt, mehrstufige Gasgeneratoren zu verwenden, deren einzelne Stufen in gewünschten Abständen nacheinander gezündet werden können, um die Airbagsteifigkeit beim Aufblasen des Gassackes geeignet zu steuern, vergleiche hierzu WO 98/28168.

Trotz der Verbesserungen hinsichtlich des Druckaufbaus in einem Gassack bestehen nach wie vor Probleme, nach einem Crash den Gassack für einen hinreichenden Zeitraum mit dem zum Schutz der Insassen geeigneten Druckniveau bereitzustellen. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß das in den Gassack einströmende Gas durch eine entsprechend poröse Oberfläche des Gassackes oder durch separate Abströmöffnungen hindurch wieder aus dem Gassack abgelassen werden muß. Aufgrund des damit einhergehenden Druckverlustes des Gassackes besteht insbesondere im Fall eines Mehrfach-Crash die Gefahr, daß der Gassack beim Auftreffen eines Insassen nicht mehr das zur Erzielung der gewünschten Rückhaltewirkung erforderliche Druckniveau aufweist. Zur Behebung dieses Problems wurde versucht, durch eine geeignete Ausbildung der Abströmöffnungen das Abströmverhalten zu verbessern. Damit lassen sich zwar gewisse Korrekturen erreichen, durch die der Druckverlust in dem Gassack verzögert werden kann; eine grundsätzliche Behebung des genannten Problems wird hiermit aber nicht ermöglicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Airbageinheit sowie ein Verfahren zum Aufblasen des Gassackes dieser Airbageinheit zu schaffen, die eine zuverlässige Bereitstellung des Gassackes mit einem zum Schutz der Insas-

sen geeigneten Druckniveau ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Schaffung einer Airbageinheit mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Patentanspruchs 25 gelöst.

Danach ist der mindestens eine Gasgenerator der Airbageinheit derart ausgebildet, daß nach dem vollständigen Aufblasen des Gassackes (auf seinen Arbeitsdruck) weiteres Gas in den Gassack eingeleitet werden kann, wobei diese weitere Zufuhr von Gas in den Gassack durch geeignete Steuermittel derart gesteuert wird, daß der Innendruck des Gassackes für einen definierten Zeitraum innerhalb eines für den Schutz der Insassen geeigneten Druckbereiches gehalten wird.

Unter dem Arbeitsdruck wird der Innendruck des Gassackes verstanden, auf den der Gassack aufgeblasen werden muß, um einem Insassen bei einem Aufprall den bestmöglichen Schutz zu gewähren. Denn um seine Sollform und -position zu erreichen und zu halten und einem aufschlagenden Insassen eine schützende Kraft entgegenzusetzen, muß der Gassack auf einen definierten, gegenüber dem Umgebungsdruck erhöhten Druck (Arbeitsdruck) aufgeblasen werden.

Bei dem Arbeitsdruck kann es sich (abgesehen von kurzzeitigen Druckspitzen während des Aufblasens) um den Endwert des Innendruckes handeln, auf den der Gassack mittels des Gasgenerators aufgeblasen wird; allerdings kann der Arbeitsdruck auch kleiner sein als der Endwert des Innendruckes, wenn mit dem Aufprall eines Insassen erst einige Zeit nach dem Erreichen des Endwertes gerechnet wird, so daß zu diesem Zeitpunkt bereits Gas aus dem Gassack abgeströmt ist. Das absolute Maximum des Innendruckes stellt sich während der Interaktion eines Insassen mit dem Gassack ein.

Die erfindungsgemäße Lösung beruht auf der Erkenntnis, daß das zur Einstellung der sogenannten Standzeit des Gassackes, also der Zeit, während der der Gassack ein zum zuverlässigen Schutz der Insassen geeignetes Druckniveau aufweist, eine bloße Korrektur des Abströmverhaltens des Gases aus dem Gassack nicht ausreichend ist, sondern daß wesentlich bessere Resultate erzielt werden können, wenn dem Gassack auch nach dem vollständigen Aufblasen noch weiteres Gas zugeführt wird, um die beim Abströmen des Gases aus dem Gassack über geeignete Abströmmittel auftretenden Druckverluste auszugleichen.

Das vollständige Aufblasen des Gassackes (auf einen Endwert der größer oder gleich dem idealen Arbeitsdruck ist) umfaßt also das explosionsartige, auf einer Zeitskala einiger 10 ms ablaufende Aufblasen des Gassackes in den Druckbereich, der zum Schutz der Fahrzeuginsassen vor Verletzungen geeignet ist, oder gegebenenfalls sogar kurzzeitig über diesen Druckbereich hinaus. Die erfindungsgemäß vorgesehene weitere Zufuhr von Gas dient dann nur noch dazu, das Druckniveau des Gassackes in diesem Bereich zu halten (Standzeitverlängerung). Es soll zwar nicht ausgeschlossen sein, daß der beim explosionsartigen Aufblasen des Gassackes erreichte Arbeitsdruck noch etwas überschritten wird; jedoch geht es hier nicht um das bekannte Aufblasen des Gassackes in mehreren Stufen, bei dem der Gassack zunächst nur auf einen deutlich unter dem idealen Arbeitsdruck liegenden Innendruck aufgeblasen wird, um Verletzungen eines Insassen durch den sich entfaltenden Gassack zu verhindern.

Nicht erfaßt sollen somit solche Fälle sein, in denen das erste, explosionsartige Aufblasen des Gassackes einerseits und die anschließende, weitere Zufuhr von Gas andererseits zu zwei völlig unterschiedlichen Druckniveaus des Gassackes mit ganz unterschiedlichen Funktionen führen; also wenn beim Aufblasen des Gassackes in einem sogenannten

"Out of Position-Fall" der Gassack zunächst explosionsartig auf ein erstes, niedrigeres Druckniveau aufgeblasen wird, um den außerhalb seiner eigentlichen Sitzposition befindlichen Fahrzeuginsassen nicht durch den Gassack selbst zu verletzen, und erst anschließend das vollständige Aufblasen des Gassackes erfolgt.

Wesentlich für die vorliegende Erfindung ist vielmehr, daß das erste, explosionsartige Aufblasen des Gassackes zumindest bis in den Druckbereich führt, der zum Schutz der Insassen vor Verletzungen bei einem Aufprall auf den Gassack vorgesehen ist, und daß die anschließende weitere Zufuhr von Gas dazu dient, das Druckniveau des Gassackes in diesem Bereich zu halten. Selbstverständlich kann aber die vorliegende Erfindung mit den zuvor beschriebenen Methoden zur Vermeidung von Verletzungen in einem "Out of Position-Fall" kombiniert werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Innendruck des Gassackes durch die weitere Zufuhr von Gas auf einem im wesentlichen konstanten Druckniveau gehalten.

Der Zeitraum, für den der Innendruck des Gassackes durch die weitere Zufuhr von Gas aus dem Gasgenerator in einem für den Schutz der Insassen geeigneten Druckbereich gehalten wird, kann dabei erheblich größer sein als der zum explosionsartigen Aufblasen des Gassackes benötigte Zeitraum und je nach Anwendungsfall bis zu einigen Sekunden betragen.

Die Erfindung kann besonders vorteilhaft mit einem mehrstufigen Gasgenerator ausgeführt werden, dessen erste Stufe zum explosionsartigen Aufblasen des Gassackes auf ein für den Schutz der Insassen erforderliches Druckniveau dient und dessen weitere Stufen zur zusätzlichen Zufuhr von Gas in den Gassack vorgesehen sind. Alternativ könnten hierzu auch zwei unterschiedliche Gasgeneratoren vorgesehen sein.

Die Mittel zur Steuerung der weiteren Zufuhr von Gas in den Gassack nach dessen vollständigem Aufblasen können insbesondere ein Ventil umfassen, das zwischen dem Gasgenerator und dem Gassack geschaltet ist. Der Begriff Ventil soll dabei in seiner allgemeinen Definition als ein Element zur Steuerung eines Gasstromes verstanden werden.

Die Mittel zur Steuerung der weiteren Zufuhr von Gas können ferner einen Gasspeicher umfassen, über den das zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack vorgesehene Gas aus dem Gassack in den Gasgenerator geleitet wird, wobei eine Zwischenspeicherung in dem Gasspeicher vorgesehen sein kann. Dabei kann mit diesem Ventil wahlweise die Zufuhr von Gas aus dem Gasgenerator in den Gasspeicher und/oder die Zufuhr von Gas aus dem Gasspeicher in den Gassack steuerbar sein. Durch einen solchen, zwischen den Gassack und den Gasgenerator geschalteten Gasspeicher läßt sich der in den Gassack einzuleitende zusätzliche Gasstrom (Zusatzmassenstrom) besonders variabel einstellen, um das gewünschte Druckniveau in dem Gassack aufrechtzuerhalten.

Nach einer Variante der Erfindung sind die Mittel zur Steuerung der weiteren Zufuhr von Gas in den Gassack innerhalb des Gasgenerators selbst angeordnet.

Diese Variante der Erfindung läßt sich besonders günstig bei Verwendung eines zweistufigen Gasgenerators verwirklichen, wobei die zur Erzeugung des Zusatzmassenstroms vorgesehene zweite Stufe des Gasgenerators über ein Ventil mit den Auslaßöffnungen bzw. dem Diffusor des Gasgenerators verbunden ist. Als Gasspeicher für den Zusatzmassenstrom kann hierbei in einfacher Weise eine ohnehin erforderliche Druckkammer der ersten Stufe des Gasgenerators verwendet werden, wenn als erste Stufe ein sogenannter Hybridgenerator verwendet wird.

Das Ventil zur Steuerung des Gasstroms kann durch ein Drosselventil in Form einer Tellerfeder gebildet werden, durch deren Verformung der Gasstrom steuerbar ist.

Nach einer anderen Variante der Erfindung, die vorteilhaft mit einem einzelnen einstufigen Gasgenerator verwirklicht werden kann, sind die Mittel zur Steuerung der weiteren Zufuhr von Gas in den Gassack nach dem Aufblasen des Gassackes außerhalb des Gasgenerators angeordnet und umfassen insbesondere mindestens ein Ventil zur Steuerung des Druckes in dem Gassack.

Dabei kann außerhalb des Gasgenerators ein größerer Gasspeicher vorgesehen sein, der beim explosionsartigen Aufblasen des Gassackes gleichzeitig mit Gas gefüllt wird, welches anschließend zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack verwendet wird. Hierzu ist der Gasspeicher zwischen den Gasgenerator und den Gassack geschaltet, wobei der Gasgenerator über ein Druckminderventil und ein parallel hierzu angeordnetes Druckbegrenzungsventil mit dem Gassack verbunden ist.

Wenn der Gasstrom zum explosionsartigen Aufblasen des Gassackes einerseits und der Gasstrom zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack andererseits unabhängig voneinander auslösbar sind, dann läßt sich die vorliegende Erfindung besonders vorteilhaft auf Mehrfach-Kollisionen anwenden, z. B. wenn auf einen Seitenaufprall ein Überschlagen (Rollover) des Fahrzeugs folgt. In diesem Fall wird durch das Aufblasen des Gassackes unmittelbar nach dem Seitenaufprall der Fahrzeuginsasse vor Verletzungen durch den Seitenaufprall selbst geschützt. Kommt es anschließend zu einem Rollover, so wird durch einen entsprechenden Sensor der Gasstrom zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack ausgelöst, der den bereits entfalteten, jedoch teilweise wieder in sich zusammengefallenen Gassack erneut auf ein für den Schutz der Insassen erforderliches Druckniveau aufbläst und auf diesem Druckniveau hält. Die Erfindung deckt somit auch solche Fälle ab, in denen nach dem explosionsartigen, vollständigen Aufblasen des Gassackes zunächst ein Druckabfall in dem Gassack auftritt und daher mit dem zusätzlichen Gasstrom zunächst wieder das zum Schutz der Insassen erforderliche Druckniveau in dem Gassack aufgebaut werden muß. Anschließend wird dieses dann für einen definierten Zeitraum gehalten.

Hierzu kann insbesondere ein mehrstufiger Gasgenerator vorgesehen sein, dessen erste, zweite und gegebenenfalls weitere Stufen unabhängig voneinander auslösbar sind, wobei den Stufen jeweils separate Sensoren zugeordnet sind, die das zum Auslösen erforderliche Signal in Abhängigkeit von der Art eines Unfalles erzeugen.

Alternativ kann eine zwangsweise Zündung der zweiten Stufe zu einem bestimmten Zeitpunkt nach der Zündung der ersten Stufe vorgesehen sein, so daß mit einem minimalen sensorischen Aufwand eine deutliche Verlängerung der Standzeit eines Airbags ermöglicht wird. Dies bietet Schutz bei Mehrfachkollisionen, bei denen die erste Kollision das Rückhaltesystem aktiviert, der Aufprall eines Insassen auf den Airbag jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt nach einer weiteren Kollision stattfindet. Durch die zwangsweise Zündung der zweiten Stufe wird hierbei das erforderliche Nutzfenster des Rückhaltesystems zu Verfügung gestellt.

Die erfindungsgemäße Airbageinheit eignet sich für Kraftfahrzeuge aller Art, neben Landfahrzeugen vor allem auch für Luftfahrzeuge.

Weitere Vorteile der Erfindung werden bei der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren deutlich werden.

Es zeigen:

Fig. 1a einen zweistufigen Gasgenerator, dessen erste Stufe zum Aufblasen eines Gassackes dient und dessen

zweite Stufe zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack vorgesehen ist;

**Fig. 1b** den Gasgenerator aus **Fig. 1a** nach dem Auslösen der ersten Stufe;

**Fig. 1c** den Gasgenerator aus **Fig. 1a** nach dem Auslösen der zweiten Stufe;

**Fig. 1d** das Verhalten des Austrittsquerschnitts eines Ventils, durch das das in der zweiten Stufe des Gasgenerators freigesetzte Gas hindurchströmt;

**Fig. 2a** eine schematische Darstellung der Anwendung der Erfindung auf eine Fahrerairbageinheit;

**Fig. 2b** die Zeitabhängigkeit des Innendruckes des Gassacks der Airbageinheit aus **Fig. 2a**;

**Fig. 2c** das Verhalten einer bekannten Fahrerairbageinheit beim und nach dem Aufblasen des Gassacks;

**Fig. 3a bis 3f** eine schematische Darstellung der Anwendung der Erfindung auf eine Seitenairbageinheit;

**Fig. 4a bis 4c** eine schematische Darstellung des Verhaltens des Innendruckes des Gassacks der Seitenairbageinheit in Abhängigkeit von der Zeit nach dem Auslösen der Airbageinheit;

**Fig. 5** eine schematische Darstellung einer Airbageinheit, die außerhalb des Gasgenerators Mittel zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack aufweist.

In **Fig. 1** ist ein zweistufiger, von einem Gehäuse **1a** umschlossener Gasgenerator **1** in Form eines Rohrgasgenerators dargestellt, dessen erste Stufe **10** und zweite Stufe **20** einander gegenüberliegend angeordnet sind.

Bei der ersten Stufe **10** des Gasgenerators **1** handelt es sich um einen Hybridgenerator mit einer pyrotechnischen Einheit **11** zur Erzeugung von Heißgas und einer mit einem Speichergas gefüllten Speicherkammer **19** (Druckspeicher). Die pyrotechnische Einheit **11** der ersten Stufe **10** des Gasgenerators **1** umfaßt einen Zündsatz **12** mit Anzündelementen **13**, einer Brennkammer **14** sowie einer in der Brennkammer **14** angeordneten Feststoffladung **15**, die durch die Anzündelemente **13** zur Erzeugung von Heißgas angezündet werden kann.

Hinter der Brennkammer **14** erstreckt sich in Längsrichtung des Gasgenerators **1** ein Rohrabchnitt **16**, in dem axial verschieblich ein im wesentlichen hohlzylindrisches Kopfteil **16a** gelagert ist. Dieses Kopfteil **16a** erstreckt sich durch eine Zwischenwand hindurch in eine Diffusorkammer **17** der ersten Stufe **10** des Gasgenerators **1**, die mehrere Öffnungen **17a** aufweist, durch die hindurch Gas zum Aufblasen eines Gassacks aus dem Gasgenerator **1** austreten kann.

An die Diffusorkammer **17** schließt sich in Längsrichtung des Gasgenerators **1** die mit Speichergas gefüllte Speicherkammer **19** an, die mit der Diffusorkammer **17** über eine mit einem durchstoßbaren Element **18** verschlossene Öffnung **19a** verbunden ist.

Hybrid-Gasgeneratoren der vorbeschriebenen Art sind als einstufige Gasgeneratoren oder auch als Bestandteile eines mehrstufigen Gasgenerators allgemein bekannt, vergleiche etwa DE 197 25 475 A1, DE 197 25 476 A1 und WO 98/28168.

Der ersten Stufe **10** in Längsrichtung des Gasgenerators **1** gegenüberliegend ist eine zweite Stufe **20** angeordnet, die ebenfalls als Hybridgenerator ausgebildet ist und eine pyrotechnische Einheit **21** sowie eine mit Speichergas gefüllten Speicherkammer **29** (Druckspeicher) aufweist.

Die pyrotechnische Einheit **21** umfaßt einen Zündsatz **22** mit Anzündelementen **23**, einer Brennkammer **24** und einer in der Brennkammer **24** gelagerten Feststoffladung **25**, die mittels der Anzündelemente **23** zur Erzeugung eines Heißgases anzündbar ist. Unmittelbar an die Brennkammer **24** schließt sich dann die Speicherkammer **29** an.

Die Speicherkammer **29** der zweiten Stufe **20** ist über ein

in einer Zwischenwand **27** angeordnetes Drosselventil in Form einer Berstscheibe aufweisenden, vorgespannten Tellerfeder **28** mit dem Druckspeicher **19** der ersten Stufe **10** des Gasgenerators **1** gekoppelt.

Anstelle eines Hybridgenerators können für die zweite Stufe des Gasgenerators **1** auch andere gängige Generatortypen zum Einsatz kommen. Die zweite Stufe des Gasgenerators kann auch ausschließlich aus einer Speicherkammer bestehen, in der das zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack nach dessen Aufblasen benötigte Gas unter hohem Druck gespeichert ist.

**Fig. 1b** zeigt den Gasgenerator **1** nach dem Auslösen der ersten Stufe **10** durch Zünden des Zündsatzes **12** und anschließendes Abbrennen der Feststoffladung in der Brennkammer **14**. Hierdurch wird ein Heißgas freigesetzt, das entlang der Pfeile **G** durch das Rohrstück **16** strömt und dabei das innerhalb des Rohrstückes **16** gelagerten Kopfteil **16a** axial in Richtung der Speicherkammer **19** verschiebt. Dabei zerstört das Kopfstück **16a** mit seinem vorderen Ende das durchstoßbare Element **18**.

Das in der Brennkammer **14** erzeugte Heißgas kann nun durch seitliche Öffnungen **16b** in das Kopfstück **16a** eintreten und durch dieses hindurch in die Speicherkammer **19** strömen. Aufgrund des hierdurch in der Speicherkammer **19** entstehenden Überdrucks und aufgrund der Zerstörung des durchstoßbaren Elementes **18** strömt das Gas aus der Speicherkammer **19** explosionsartig durch die Öffnung **19a** hindurch in die Diffusorkammer **17** und von dort durch die seitlichen Öffnungen **17a** in den zugehörigen Gassack der Airbageinheit.

**Fig. 1c** zeigt den Gasgenerator aus **Fig. 1a** nach Zündung der zweiten Stufe **20**, die unabhängig von und zeitlich versetzt zu der Zündung der ersten Stufe **10** erfolgt.

Durch die Zündung der zweiten Stufe **20** des Gasgenerators **1** mittels der Anzündelemente **23** werden in der Brennkammer **24** Heißgase freigesetzt, die in Längsrichtung des Gasgenerators **1** in die Speicherkammer **29** strömen. Die Druckerhöhung in der Speicherkammer **29** führt zu einer Deformation der Tellerfeder **28** und zu einer Zerstörung der Berstscheibe **28a** im zentralen Bereich der Tellerfeder **28**. Hierdurch wird eine Öffnung **27a** in der Zwischenwand **27** freigegeben, die die Speicherkammer **29** der zweiten Stufe des Gasgenerators **1** von der Speicherkammer **19** der zweiten Stufe trennt. Durch diese Öffnungen **27a** kann Gas aus der Speicherkammer **29** der zweiten Stufe **20** als Zusatzgas bzw. Zusatzmassenstrom **Z** in die Speicherkammer **19** der ersten Stufe **10** einströmen. Dies führt zu einem weiteren Gasstrom **G** aus der Speicherkammer **19** der ersten Stufe **10** durch die Diffusorkammer **17** und deren Öffnungen **17a** hindurch in den zugeordneten Gassack, um dessen Innendruck aufrechtzuerhalten.

Anhand **Fig. 1c** ist erkennbar, daß der effektive Querschnitt der Öffnungen **27a** durch die hindurch Gas aus der Speicherkammer **29** der zweiten Stufe **20** in die Speicherkammer **19** der ersten Stufe **10** strömen kann, von der Druckdifferenz zwischen den beiden Speicherkammern **19**, **29** und damit insbesondere von dem Druck abhängt, der nach dem Zünden der zweiten Stufe **20** des Gasgenerators **1** in deren Speicherkammer **29** besteht. Denn durch das Zerschlagen der Berstscheibe **28a** bewegen sich die in die Öffnungen **27a** der Zwischenwand **27** eingreifenden Abschnitte **28b** der Tellerfeder **28** gegen den Druck in der Speicherkammer **29** aus diesen Öffnungen **27a** heraus, so daß ein Austrittsquerschnitt für das Gas freigegeben wird.

Je geringer der Druck in der Speicherkammer **29** der zweiten Stufe ist, desto weiter bewegen sich (aufgrund der Vorspannung der Tellerfeder **28** entgegen ihrer die Öffnungen **27a** verschließenden Position) die Abschnitte **28b** der

Tellerfeder 28 aus den Öffnungen 27a heraus und desto größer ist der Austrittsquerschnitt für die von der Speicherkammer 29 der zweiten Stufe 20 in die Speicherkammer 19 der ersten Stufe 10 strömenden Gase. Mit anderen Worten ausgedrückt wirkt der Druck in der Speicherkammer 29 der zweiten Stufe 20 entgegen der Vorspannung der Tellerfeder 28, die nach dem Zerbrechen der Berstscheibe 28b die Tendenz hat, die den Öffnungen 27a in der Zwischenwand 27 zugeordneten Abschnitte 28b aus diesen Öffnungen 27a herauszudrücken. Die Tellerfeder 28 wirkt somit als Drosselventil nach Art eines Druckdifferenzventils, bezogen auf den Druck in den Speicherkammern 19, 29 der ersten und zweiten Stufe des Gasgenerators 1.

Fig. 1d zeigt den Zusammenhang zwischen dem Druck  $p_2$  in der Speicherkammer 29 der zweiten Stufe 20 des Gasgenerators 1 und dem effektiven Austrittsquerschnitt A der Öffnungen 27a in der Zwischenwand 27. Zum Zeitpunkt  $t = t_2$ , zu dem die zweite Stufe gezündet wird, ist der Austrittsquerschnitt noch Null, da die Öffnungen 27a durch die zugeordneten Abschnitte 28b der Tellerfeder 28 verschlossen sind. Nach dem Zerbrechen der Berstscheibe 28a der Tellerfeder 28 aufgrund der Zündung der zweiten Stufe des Gasgenerators kommt es dann zu einer Zunahme des Austrittsquerschnitts A, wobei dieser Austrittsquerschnitt mit zunehmender Zeit t nach Zündung der zweiten Stufe und dementsprechend abnehmendem Druck  $p_2$  in der Speicherkammer 29 der zweiten Stufe des Gasgenerators immer größer wird. Hierdurch ist der Zusatzmassenstrom Z, der aus der Speicherkammer 29 der zweiten Stufe in die Speicherkammer 19 der ersten Stufe strömt, in Abhängigkeit von der Zeit annähernd konstant, so daß in dem zugehörigen Gassack der Airbageinheit ein konstanter Innendruck aufrechterhalten werden kann. Es werden also Druckverluste in dem Gassack, die Folge des Abströmens von Gas aus dem Gassack sowie der Abkühlung des Gases im Gassack sind, ausgeglichen.

Zusammenfassend wird mittels der ersten Stufe des anhand der Fig. 1a bis 1c dargestellten Gasgenerators ein zugeordneter Airbag explosionsartig entfaltet und mit dem zum Schutz der Insassen erforderlichen Innendruck bereitgestellt, während die zweite Stufe dazu dient, Druckverluste in dem Airbag auszugleichen und diesen während einer eventuellen "Wartezeit" auf den aufprallenden Insassen auf einem zum Schutz des Insassen erforderlichen Druckniveau zu halten. Der Gassack "wartet" sozusagen mit einem optimalen Innendruck auf den Insassen, was insbesondere im Fall von Mehrfachkollisionen, bei denen der Insasse erst mit einer gewissen Verzögerung auf einen zugeordneten Airbag aufprallt, von großer Bedeutung zum Schutz vor Verletzungen ist.

In Fig. 2a ist schematisch eine Anwendung der vorliegenden Erfindung auf eine in einem Lenkrad 5 angeordnete Airbageinheit mit einem aufblasbaren Gassack 2 dargestellt. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  befindet sich der Gassack noch vollständig innerhalb des in dem zentralen Bereich des Lenkrades 5 angeordneten Gehäuses der Airbageinheit. Erfolgt zu diesem Zeitpunkt ein Crash, so wird die Airbageinheit durch einen entsprechenden Sensor ausgelöst und der Gassack mittels eines Gasgenerators, wie er z. B. anhand der Fig. 1a bis 1c dargestellt wurde, aufgeblasen.

Zum Zeitpunkt  $t = t_1$  etwa 50 ms nach dem Auslösen der Airbageinheit ist der Gassack 2 mittels der ersten Stufe des Gasgenerators vollständig aufgeblasen worden. Durch frühzeitiges, automatisches Auslösen der zweiten Stufe des Gasgenerators wird vermieden, daß sich der Innendruck des Gassackes bereits nach kurzer Zeit wieder abbaut. Vielmehr bewirkt der Zusatzmassenstrom aus der zweiten Stufe des Gasgenerators, daß der Innendruck des Gassackes 2 noch für einen längeren Zeitraum in einem Druckbereich ver-

bleibt, der zum Schutz eines Insassen gegen Verletzungen besonders geeignet ist. Das heißt, selbst zu einem Zeitpunkt  $t_2$ , der nach dem Zeitpunkt  $t_1$  liegt, zu dem der Gassack 2 vollständig aufgeblasen worden war, "wartet" dieser noch mit einem optimalen Innendruck auf einen aufprallenden Insassen. Durch geeignete Auslegung der zweiten Stufe des Gasgenerators kann dieser Innendruck für Zeiträume in der Größenordnung einiger Sekunden aufrechterhalten werden.

Fig. 2b zeigt den Innendruck p in dem Gassack 2 aus Fig. 2a in Abhängigkeit von der Zeit t nach dem Auslösen der Airbageinheit und dem Zünden des Gasgenerators. Hiernach wird der Gassack zunächst innerhalb sehr kurzer Zeit auf einen Innendruck  $p_0$  aufgeblasen, der einen optimalen Schutz eines Insassen vor Verletzungen ermöglicht. Ohne die Wirkung der zweiten Stufe des Gasgenerators würde nach dem Erreichen des Wertes  $p_0$  der Druck kurzfristig wieder abfallen, da aus dem Gassack durch entsprechende Abströmöffnungen oder eine poröse Oberfläche kontinuierlich Gas abgelassen bzw. durch Gasabkühlung der Druck vermindert wird. Das entsprechende Verhalten ist in Fig. 2b durch die Kurve  $S_1$  angedeutet, die den Verlauf des Innendruckes im Gassack bei ausschließlicher Zündung der ersten Stufe des Gasgenerators darstellt. Hiernach fällt der Innendruck p des Gassackes innerhalb eines Zeitraumes, der zum Aufblasen des Gassackes benötigt wurde, wieder in den Bereich solcher Werte  $p_0$  ab, die keinen zuverlässigen Schutz eines Insassen mehr gewährleisten. So wäre der Airbag bereits nach etwa 80 ms im wesentlichen drucklos und könnte von einem später aufprallenden Insassen einfach durchgeschlagen werden, ohne eine wesentliche Schutzwirkung zu entfalten.

Durch die Zündung der zweiten Stufe des Gasgenerators wird jedoch die Standzeit des Gassackes erheblich verlängert, wie anhand des Verlaufs der Kurve  $S_2$  über der Zeit t erkennbar ist.

Der Zeitraum, während dessen der Gassack mit einem für den Schutz der Insassen geeigneten Innendruck bereit gestellt wird, verlängert sich um ein Zeitintervall  $\Delta t$ , das von der Auslegung der zweiten Stufe des Gasgenerators abhängt.

In Fig. 2c ist schematisch im Vergleich zu Fig. 2a noch das Verhalten eines Gassackes nach dem Stand der Technik dargestellt. Nach dem Auslösen der Airbageinheit wird der Gassack zunächst explosionsartig aufgeblasen und zu einem Zeitpunkt  $t_1$  von etwa 50 bis 80 ms nach einem Crash mit einem optimalen Innendruck bereit gestellt. Bereits etwa 50 ms später ist der Gassack aufgrund des kontinuierlichen Abströmens von Gas soweit erschlaft, daß er keinen hinreichenden Schutz eines Insassen mehr gewährleistet. Dies ist in Fig. 2c zu einem Zeitpunkt  $t_2$  größer  $t_1$  schematisch dargestellt.

Nach dem Stand der Technik wird der Gassack 2 somit nur während eines sehr kurzen Zeitfensters von etwa 50 ms mit einem optimalen Innendruck für einen eventuellen Aufprall eines Insassen bereit gestellt.

Die anhand der Fig. 2a bis 2c für einen Fahrerairbag dargestellten Effekte treten entsprechend auch bei beliebigen anderen Airbag-Typen auf.

Die Fig. 3a bis 3f zeigen die Anwendung der Erfindung auf eine Seitenairbageinheit 4, die im seitlichen Teil einer Fahrzeugkarosserie 6 als Schutz der oberen Körperpartien eines Fahrzeuginsassen, insbesondere als Kopfschutz vorgesehen ist. Dabei stellen die Fig. 3b, 3d und 3f jeweils eine Seitenansicht und die Fig. 3a, 3c und 3e einen Schnitt durch den seitlichen Teil der Fahrzeugkarosserie zu verschiedenen Zeitpunkten dar.

Zu dem in den Fig. 3a und 3b dargestellten Zeitpunkt ist der Airbag noch nicht ausgelöst; es ist hier also die "nackte"

Fahrzeugkarosserie dargestellt.

Kommt es nun zu einem Aufprall, so wird der Gassack 3 der Airbageinheit 4, der hier aus einer Mehrzahl nebeneinander angeordneter, länglicher Kammern besteht, explosionsartig aufgeblasen, vergleiche Fig. 3c und 3d.

Der hierbei erreichte Innendruck des Gassackes 3 wird nun für einen gewissen Zeitraum aufrechterhalten, insbesondere um einen Fahrzeuginsassen auch bei Mehrfachkollisionen, beispielsweise einem Seitenaufprall mit anschließendem Rollover zu schützen. Anhand der Fig. 3e und 3f ist dabei erkennbar, daß sich der Zustand des Gassackes 3 auch längere Zeit nach dem vollständigen Aufblasen gemäß Fig. 3c und 3d nicht geändert hat.

Die Fig. 4a bis 4c zeigen den Innendruck  $p$  des Gassackes 3 in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  für unterschiedliche Kollisionsfälle, und zwar jeweils einerseits für ein Airbagsystem nach der vorliegenden Erfindung und andererseits zum Vergleich für ein Airbagsystem nach dem Stand der Technik.

Nach dem Stand der Technik ist in sämtlichen Kollisionsfällen der Verlauf des Innendrucks  $p$  in dem Gassack über der Zeit  $t$  identisch, wie in den Fig. 4a–4c jeweils anhand der Kurve  $S$  dargestellt ist. Danach wird der Gassack zunächst mit einem Innendruck  $p$  bereit gestellt, der erheblich größer ist als der zum Schutz eines Insassen optimale Innendruck  $p_0$ . Anschließend fällt dieser Innendruck kontinuierlich ab. Durch den anfangs sehr hohen Innendruck soll erreicht werden, daß für einen längeren Zeitraum nach einer Kollision ein zum Schutz des Insassen erforderliches Druckniveau in dem Gassack besteht.

Fig. 4a zeigt den Fall eines einfachen Seitenaufpralls, nachdem ein Fahrzeuginsasse zu einem Zeitpunkt  $t_a$  mit dem Gassack der Seitenairbageinheit in Kontakt gerät. Nach der vorliegenden Erfindung wird hierbei ausschließlich die erste Stufe des Gasgenerators ausgelöst und der Gassack 3 auf einen solchen Innendruck  $p$  aufgeblasen, der nur wenig höher liegt als der optimale Innendruck  $p_0$ . Dies ist zum Schutz eines Insassen vollkommen ausreichend, da schon kurz nach dem vollständigen Aufblasen des Gassackes zu einem Zeitpunkt  $t_a$  der Zusammenprall des Insassen mit dem Gassack erfolgt. Anhand der Kurve  $S_1$ , die den Verlauf des Innendruckes  $p$  in dem Gassack 3 nach der vorliegenden Erfindung charakterisiert, ist deutlich erkennbar, daß zum Zeitpunkt des Aufpralls  $t_a$  der Gassack mit einem zum Schutz des Insassen optimalen Innendruck  $p_0$  bereit gestellt ist.

Demgegenüber ist nach dem Stand der Technik, der zur Standzeitverlängerung des Gassackes ein Aufblasen des Gassackes auf einen erheblich höheren Innendruck  $p$  entsprechend der Kurve  $S$  erfordert, der Innendruck zum Zeitpunkt  $t_a$  des Aufpralls des Insassen auf den Gassack so groß, daß eine erhebliche Verletzungsgefahr für den Insassen besteht.

Fig. 4b zeigt einen Fall, in dem unmittelbar auf einen Seitenaufprall ein Rollover folgt, wodurch der Insasse zu den Zeitpunkten  $t_a$ ,  $t_b$  und  $t_c$  mehrfach mit dem Gassack 3 der Seitenairbageinheit 4 in Kontakt gerät. In diesem Fall werden die erste und zweite Stufe des Gasgenerators im wesentlichen gleichzeitig bzw. nacheinander ausgelöst. Das Zünden der ersten Stufe führt zunächst entsprechend der Kurve  $S_1$  zu einem Aufblasen des Gassackes auf ein Druckniveau, das etwas oberhalb des für den Schutz des Insassen optimalen Druckniveaus  $p_0$  liegt. Unmittelbar nach Erreichen des maximalen Druckes (Endwert des Innendruckes) beim Aufblasen des Gassackes fällt dessen Innendruck  $p$  wieder ab, was zum einen auf abströmendes Gas und zum anderen auf eine Abkühlung des Gases im Gassack zurückzuführen ist. Dieser Druckabfall wird aber kurzfristig gestoppt, da durch Zündung der zweiten Stufe des Gasgenerators zusätzliche Gase in den entfalteten und aufgeblasenen

Gassack strömen, um dessen Innendruck im wesentlichen konstant auf dem optimalen Wert  $p_0$  zu halten. Dies ist in Fig. 4b durch den Kurvenabschnitt  $S_2$  dargestellt, der auf das frühzeitige Zünden der zweiten Stufe des Gasgenerators zurückzuführen ist.

Fig. 4c zeigt den Fall eines Seitenaufpralls mit einem zeitlich versetzt auftretenden Rollover, der zu einem mehrfachen Aufprall eines Insassen auf den Gassack 3 der Seitenairbageinheit 4 zu den Zeitpunkten  $t_a$ ,  $t_b$  und  $t_c$  führt. In diesem Fall erfolgt die Zündung der zweiten Stufe des Gasgenerators mit einem gewissen zeitlichen Abstand bezüglich der Zündung der ersten Stufe, wobei dieser zeitliche Abstand dadurch bestimmt wird, wann ein entsprechender Sensor des Fahrzeugs einen Rollover anzeigt.

Anhand Fig. 4c ist erkennbar, daß entsprechend der Kurve  $S_1$  der Innendruck des Gassackes nach dem explosionsartigen Aufblasen auf einen Wert etwas oberhalb  $p_0$  zunächst steil abfällt, bevor er durch Zünden der zweiten Stufe entlang der Kurve  $S_2$  wieder ansteigt und dann im wesentlichen konstant entlang des optimalen Wertes  $p_0$  verläuft. Nach Zündung der zweiten Stufe findet also zunächst eine Wiederauffüllung des Gassackes statt.

Selbstverständlich sind die in den Fig. 4a–4c dargestellten Druckverläufe lediglich als schematische Skizzen anzusehen, von denen der tatsächliche Druckverlauf in einem praktischen Anwendungsfall abweicht. Erkennbar ist jedoch, daß nach der Erfindung ein zunächst explosionsartig bereit gestellter Innendruck des Gassackes durch einen Zusatzmassenstrom für einen längeren Zeitraum in einem Bereich gehalten wird, der einen optimalen Schutz eines Insassen ermöglicht.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Mittel zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in einem Gassack 30 außerhalb des Gasgenerators 6 angeordnet sind. Diese Ausführungsform der Erfindung ist hier anhand eines in der Pneumatik üblichen Schaltplanes beschrieben, wobei der Gasgenerator 6 als Pumpe bzw. Kompressor angesehen wird.

Der Gasgenerator 6 ist in diesem Fall über ein Druckminderventil 7 und ein hierzu parallel geschaltetes Druckbegrenzungsventil 8 mit dem Gassack 30 der Airbageinheit verbunden. Dabei ist zwischen dem Gasgenerator 6 und dem Druckminderventil 7 ein Gasspeicher 9 in Form einer elastischen Blase (die im Querträger eines Kraftfahrzeugs angeordnet wird) geschaltet, wobei allerdings die Gase aus dem Gasgenerator auch an dem Gasspeicher 9 vorbei zu dem Gassack 30 gelangen können.

Die Druckventile 7, 8 können bei Verwendung eines geeigneten elektronischen Systems mit einer Sensorik und einer Steuereinheit elektronisch gesteuert werden.

Bei dem Gasgenerator 6 kann es sich hier um einen üblichen, einstufigen oder auch mehrstufigen Gasgenerator handeln, der unmittelbar nach der Kollision gezündet wird und innerhalb einer vom Kollisionsvorgang unabhängigen Zeit die gesamte benötigte Gasmasse liefert. Unmittelbar nach dem Zünden des Gasgenerators 6 besteht in dem System aufgrund des sehr großen Gas- bzw. Massenstromes aus dem Gasgenerator 6 ein sehr hoher Druck, während der Gassack 30 noch drucklos ist, so daß der Gassack 30 sowohl über das Druckbegrenzungsventil 8 als auch über das Druckminderventil 7 explosionsartig aufgeblasen und außerdem der Gasspeicher 9 mit Gas gefüllt wird. Das Befüllen des Gasspeichers 9 glättet dabei die beim Aufblasen des Gassackes 30 üblicherweise auftretenden Druckspitzen. Wichtig für die Funktion des Systems sind entsprechend den Massenströmen abgestimmte Stromquerschnitte aller Elemente einschließlich der Verbindungsleitungen.

Wenn sich (nach dem Aufblasen des Gassackes 30) in der

Zulaufleitung des Druckbegrenzungsventils 8 ein Arbeitsdruck eingestellt hat, der unterhalb des unmittelbar nach dem Zünden des Gasgenerators 6 aufgetretenen Druckes liegt und der im wesentlichen durch den Druck der in dem Gasspeicher 9 befindlichen Gase bestimmt wird, dann schließt dieses Ventil. Die weitere Zufuhr von Gas in den Gassack 30 wird durch das Druckminderventil 7 in Abhängigkeit von dem Innendruck des Gassacks 30 gesteuert. Das Druckminderventil 7 ist immer dann geöffnet, wenn der (durch den Innendruck des Gassacks 30 bestimmte) Druck in der ihm nachgeschalteten Leitung einen vorgebbaren Mindestdruck unterschreitet. Dieser Mindestdruck wird hier so gewählt, daß er im wesentlichen dem idealen Innendruck des Gassacks 30 zum Schutz eines Insassen vor Verletzungen entspricht.

Setzt nun nach dem Aufblasen des Gassacks ein Druckabfall ein, weil aus einer Abströmöffnung 31 des Gassacks 30 (die hier als Drosselventil dargestellt ist) kontinuierlich Gas entweicht, so öffnet das Druckminderventil 7 (das nach dem vollständigen Aufblasen des Gassacks geschlossen hatte), und es findet ein Gas- bzw. Massenstrom in den Gassack 30 zur Aufrechterhaltung von dessen Innendruck statt. Die erforderlichen Gase können dabei sowohl aus dem Gasgenerator 6 selbst als auch aus dem Gasspeicher 9 stammen. Der Gasspeicher 9 kommt insbesondere dann zum Tragen, wenn die Erzeugung von Gas in dem Gasgenerator 6 abgeschlossen ist.

Mittels des Druckminderventils 7 wird somit die weitere Zufuhr von Gas in den Gassack 30 zur Verlängerung von dessen Standzeit so gesteuert, daß der Innendruck in dem Gassack 30 trotz der durch die Abströmöffnung 30 abströmenden Gase im wesentlichen konstant bleibt.

Die erfindungsgemäße Airbageinheit wurde voranstehend insbesondere anhand des Gasgenerators sowie der damit unmittelbar zusammenwirkenden Baugruppen, wie z. B. Ventile oder Gasspeicher beschrieben. Für die übrigen Komponenten der Airbageinheit, z. B. das Airbaggehäuse, den Gassack und dergleichen können übliche Komponenten aus dem Stand der Technik verwendet werden.

#### Patentansprüche

1. Airbageinheit zum Schutz von Personen in Fahrzeugen mit einem Gassack und mindestens einem Gasgenerator zum Aufblasen des Gassacks, **gekennzeichnet durch**
  - a) eine derartige Ausbildung des mindestens einen Gasgenerators (1, 6), daß dem Gassack (2, 3, 30) nach dessen vollständigem Aufblasen weiteres Gas zugeführt werden kann, und
  - b) Mittel (7-9, 19, 20), die die weitere Zufuhr von Gas aus dem Gasgenerator (1, 6) in den Gassack (2, 3, 30) derart steuern, daß der Innendruck (p) des Gassacks (2, 3, 30) für einen definierten Zeitraum in einem für den Schutz eines Insassen vorgesehenen Druckbereich gehalten wird.
2. Airbageinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendruck (p) des Gassacks (2, 3, 30) durch die weitere Zufuhr von Gas auf einem im wesentlichen konstanten Druckniveau ( $p_0$ ) gehalten wird.
3. Airbageinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitraum, für den der Innendruck (p) des Gassacks (2, 3, 30) durch die weitere Zufuhr von Gas in einem für den Schutz des Insassen vorgesehenen Druckbereiches gehalten wird, größer ist als der zum Aufblasen des Gassacks (2, 3, 30) benötigte Zeitraum.
4. Airbageinheit nach Anspruch (3), dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß der Zeitraum, für den der Innendruck (p) des Gassacks (2, 3, 30) durch die weitere Zufuhr von Gas in einem für den Schutz des Insassen vorgesehenen Druckbereiches gehalten wird, um ein Vielfaches größer ist als der zum Aufblasen des Gassacks (2, 3, 30) benötigte Zeitraum.

5. Airbageinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendruck (p) des Gassacks (2, 3, 30) nach dem Erreichen seines maximalen Wertes zunächst abfällt, bevor er durch die weitere Zufuhr von Gas in einem für den Schutz eines Insassen vorgesehenen Druckbereiches gehalten wird.

6. Airbageinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasgenerator (1) als mindestens zweistufiger Gasgenerator ausgebildet ist, dessen erste Stufe (10) zum Aufblasen des Gassacks (2, 3) und dessen zweite Stufe (20) zur weiteren Zufuhr von Gas in den Gassack (2, 3) vorgesehen ist.

7. Airbageinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (7-9, 19, 20) zur Steuerung der weiteren Zufuhr von Gas in den Gassack (2, 3, 30) ein Ventil (7, 8, 28) umfassen, das vor den Gassack (2, 3, 30) geschaltet ist.

8. Airbageinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (7-9, 19, 20) zur Steuerung der weiteren Zufuhr von Gas in den Gassack (2, 3, 30) einen Gasspeicher (9, 19) umfassen, über den das zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack (2, 3, 30) vorgesehene Gas dem Gassack (2, 3, 30) zuführbar ist.

9. Airbageinheit nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Ventil (8, 28) die Zufuhr von Gas in den Gasspeicher (9, 19) steuerbar ist.

10. Airbageinheit nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Ventil (8) die Zufuhr von Gas aus dem Gasspeicher (9) in den Gassack (30) steuerbar ist.

11. Airbageinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (19, 20) zur Steuerung der weiteren Zufuhr von Gas in den Gassack (2, 3) außerhalb des Gasgenerators (1) angeordnet sind.

12. Airbageinheit nach den Ansprüchen 6, 7 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Stufe (20) des Gasgenerators (1) über ein Ventil (28) mit dem Auslaß (17a) des Gasgenerators (1) für das Gas verbunden ist.

13. Airbageinheit nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Gasgenerator (1) ein Gasspeicher (19) angeordnet ist, dem über ein Ventil (28) Gas zuführbar ist, das zur Aufrechterhaltung des Innendruckes des Gassacks (2, 3) nach dessen Aufblasen dient.

14. Airbageinheit nach Anspruch 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Stufe (20) des Gasgenerators (1) über ein Ventil (28) mit dem Gasspeicher (19) verbunden ist.

15. Airbageinheit nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasspeicher (19) der ersten Stufe (10) des Gasgenerators (1) zugeordnet ist.

16. Airbageinheit nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (28) als Drosselventil ausgebildet ist.

17. Airbageinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (28) durch ein elastisches Element, insbesondere eine Tellerfeder gebildet wird, durch dessen Verformung der Gasstrom steuerbar ist.

18. Airbageinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

- dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (7 bis 9) zur Steuerung der weiteren Zufuhr von Gas in den Gassack (30) außerhalb des Gasgenerators (6) angeordnet sind.
19. Airbageinheit nach Anspruch 8 und 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasspeicher (9) zwischen den Gasgenerator (6) und den Gassack (30) geschaltet ist. 5
20. Airbageinheit nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasspeicher (9) beim Aufblasen des Gassackes (30) gleichzeitig mit Gas füllbar ist.
21. Airbageinheit nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasgenerator (6) über mindestens ein außerhalb des Gasgenerators (6) angeordnetes Ventil, insbesondere ein Druckventil (7, 8), mit dem Gassack (30) verbunden ist.
22. Airbageinheit nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasgenerator (6) über ein Druckminderventil (7) mit dem Gassack (30) verbunden ist, zu dem vorzugsweise ein Druckbegrenzungsventil (8) parallel geschaltet ist. 15
23. Airbageinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrom zum Aufblasen des Gassackes (2, 3, 30) und der Gasstrom zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack (2, 3, 30) unabhängig voneinander auslösbar sind. 20
24. Airbageinheit nach Anspruch 6 und 23, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Stufe (10, 20) des Gasgenerators (1) unabhängig voneinander auslösbar sind. 25
25. Airbageinheit nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß separate Sensoren zum Auslösen des Gasstroms zum Aufblasen des Gassackes (2, 3, 30) einerseits und zum Auslösen des Gasstroms zur Aufrechterhaltung des Innendruckes in dem Gassack (2, 3, 30) andererseits vorgesehen sind. 30
26. Verfahren zum Einleiten von Gas in einen Gassack einer Airbageinheit zum Schutz von Personen in Fahrzeugen mittels mindestens eines Gasgenerators, mit dem der Gassack aufgeblasen wird, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem vollständigen Aufblasen des Gassackes (2, 3, 30) diesem weiteres Gas zugeführt wird und daß die weitere Zufuhr von Gas in den Gassack (2, 3, 30) derart gesteuert wird, daß der Innendruck des Gassackes (2, 3, 30) für einen definierten Zeitraum in einem für den Schutz eines Insassen vorgesehenen Druckbereich gehalten wird. 40  
45

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

Fig. 1a

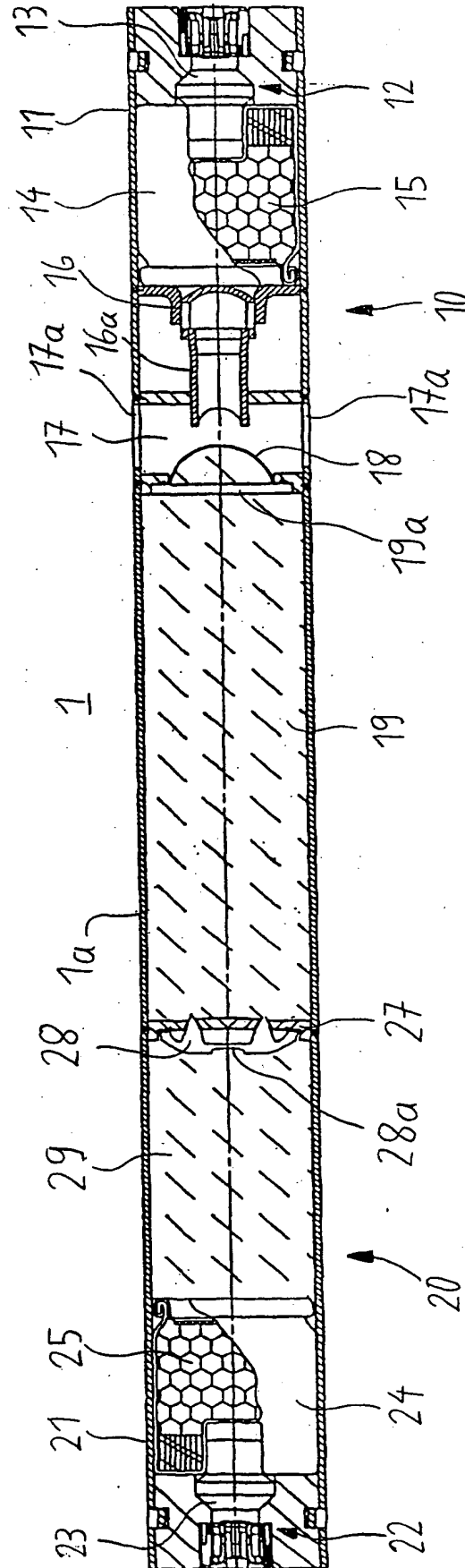


Fig. 1b

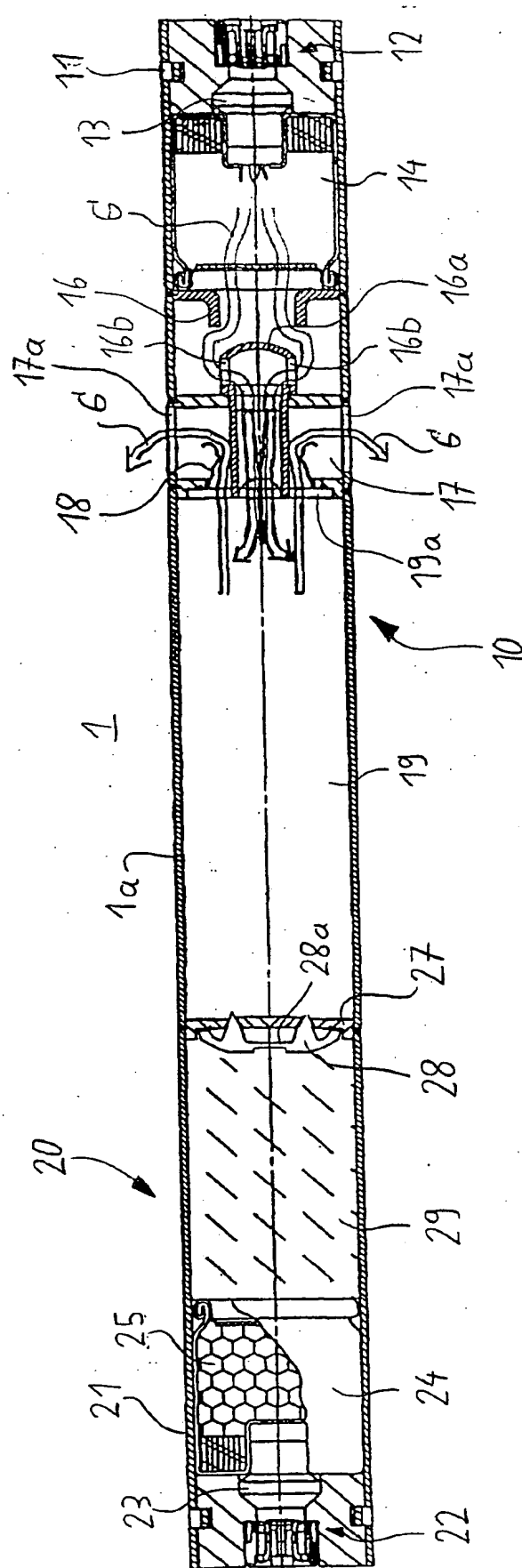


Fig. 1c

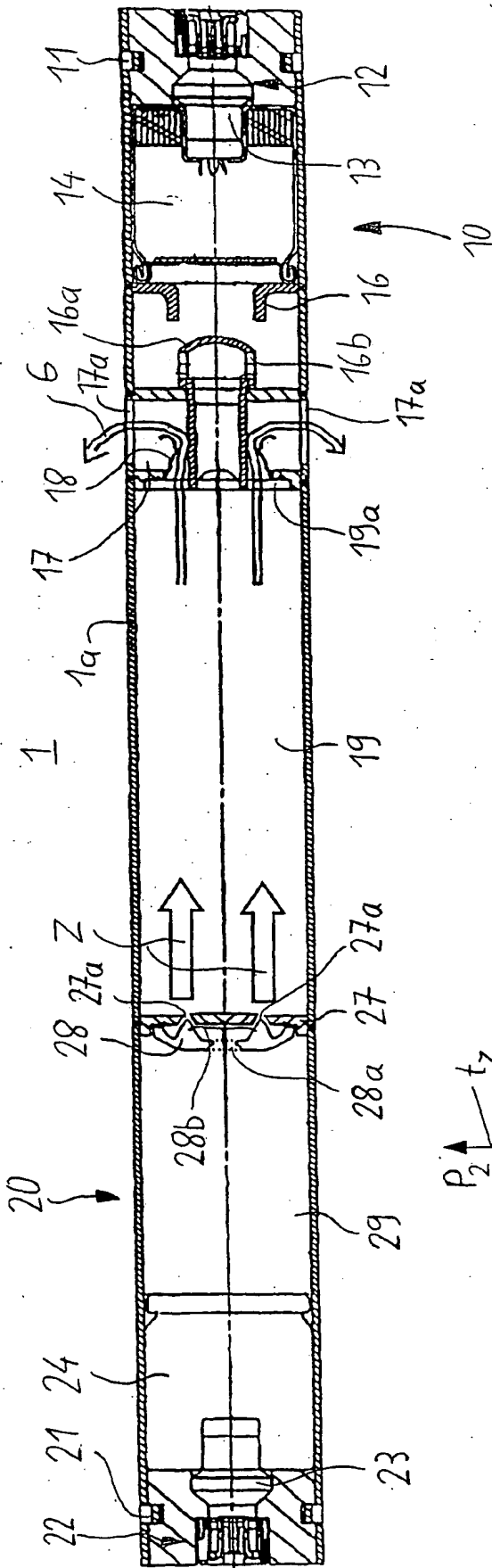


Fig. 1d

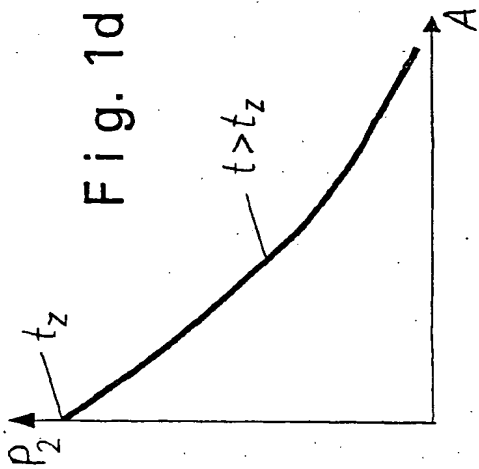


Fig. 2a

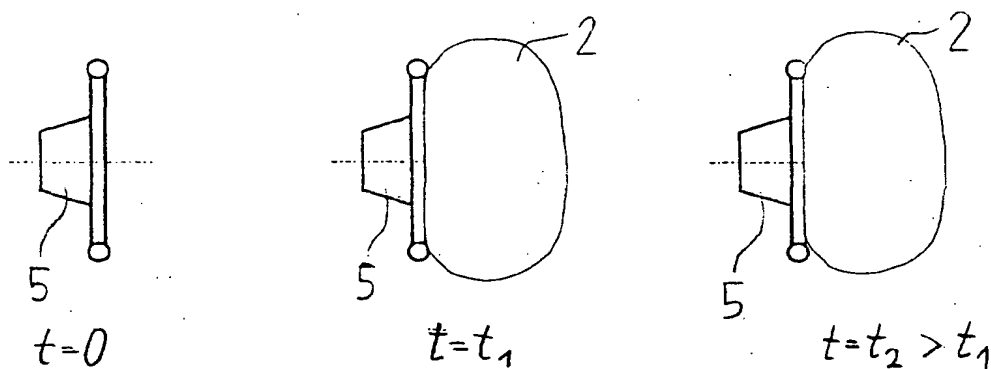


Fig. 2b

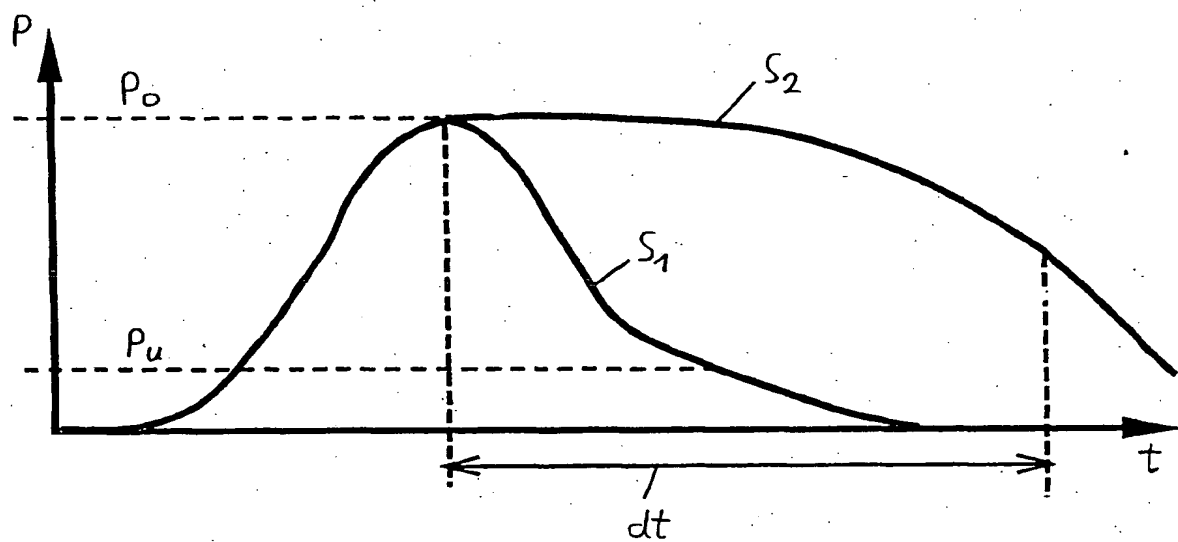


Fig. 2c

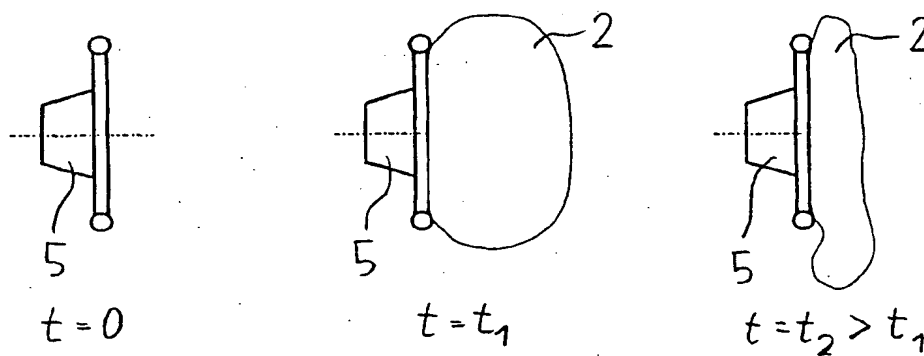


Fig. 3a

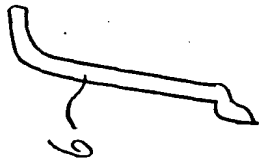


Fig. 3b

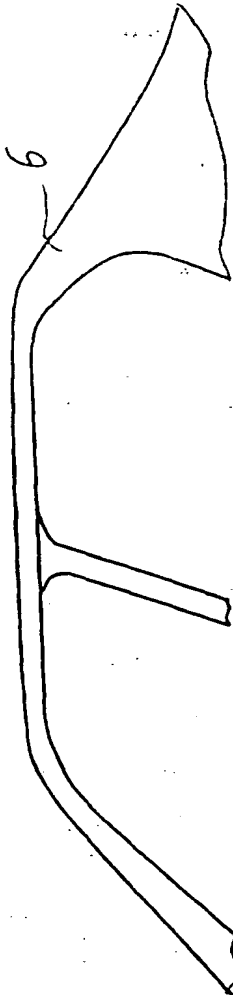


Fig. 3c



Fig. 3d

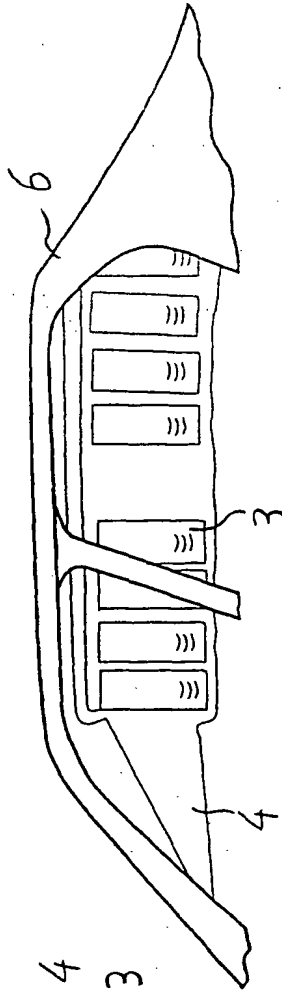


Fig. 3e

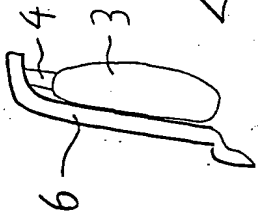


Fig. 3f

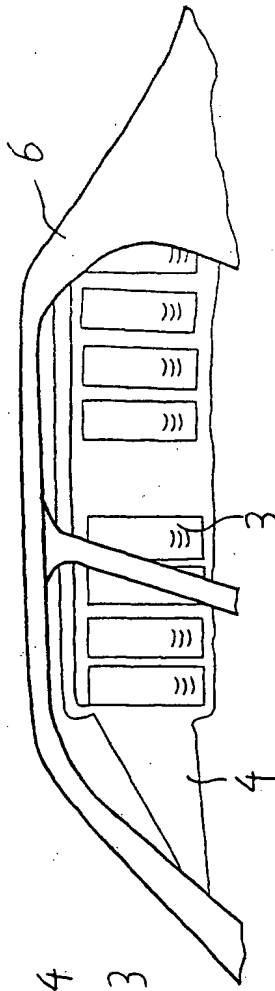


Fig. 4a

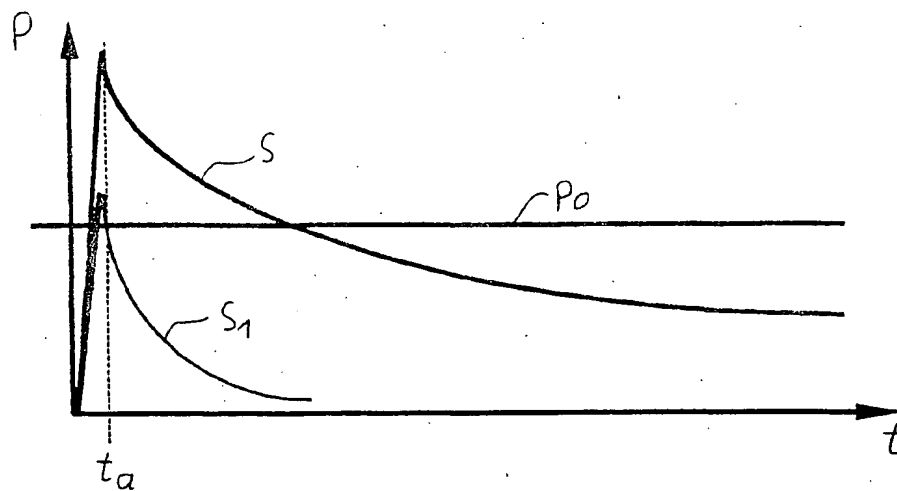


Fig. 4b

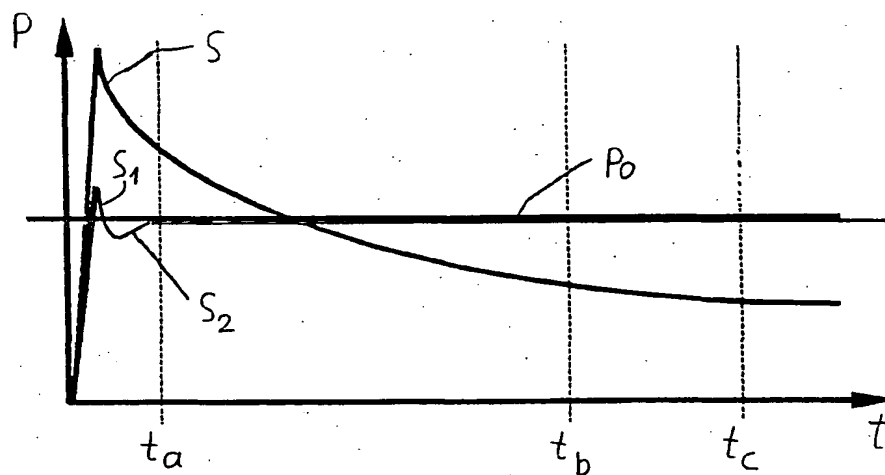


Fig. 4c

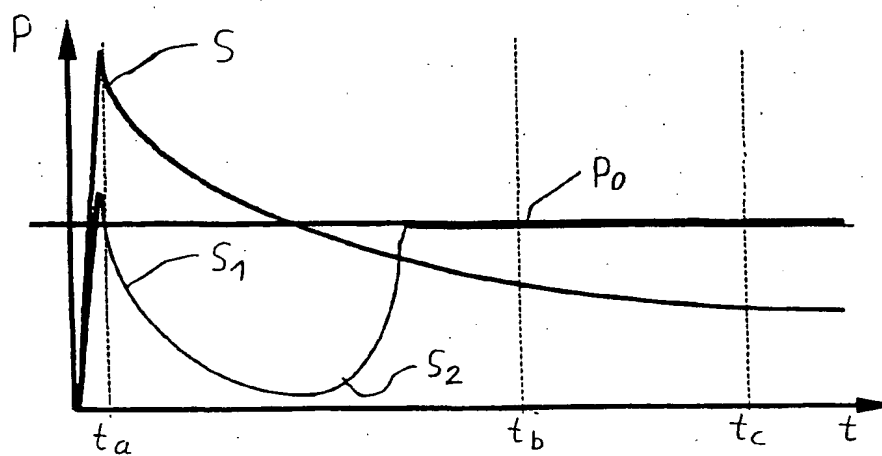


Fig. 5

